

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-204379

(43)Date of publication of application : 13.08.1993

(51)Int.Cl.

G10F 3/00

(21)Application number : 04-032882

(71)Applicant : KAWAI MUSICAL INSTR MFG CO  
LTD

(22)Date of filing : 24.01.1992

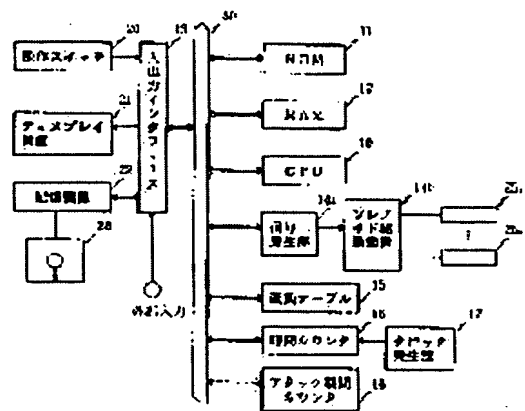
(72)Inventor : KONDO TETSUYA

## (54) AUTOMATIC PLAYING DEVICE OF PIANO

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To suppress heat generation by driving a driving element and further a keyboard operation element with electric power corresponding to a key area, and to reduce the size of the driving element which drives the keyboard operation element or reduce the size and price of a power unit.

**CONSTITUTION:** This automatic playing device of the piano which has a storage means 22 stored with music performance information including key number information and drives the operation element in accordance with the key number information in the music performance information read successively out of the storage means 22 to play music consists of a driving means 14b which drives the operation element, a calculating means 18 which calculates application time information indicating the time of the application of electric power to the driving means 14b according to the key number information in the music performance information, and a control means 10 which applies the electric power to the driving means 14b according to the application time information calculated by the calculating means 18 to operate the operation element.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.09.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2692024

[Date of registration] 05.09.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-204379

(43)公開日 平成5年(1993)8月13日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
G10F 3/00

識別記号 庁内整理番号  
6821-5H

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-32882

(22)出願日 平成4年(1992)1月24日

(71)出願人 000001410

株式会社河合楽器製作所  
静岡県浜松市寺島町200番地

(72)発明者 近藤 哲哉

静岡県浜松市寺島町200番地 株式会社河合楽器製作所内

(74)代理人 弁理士 川浪 薫

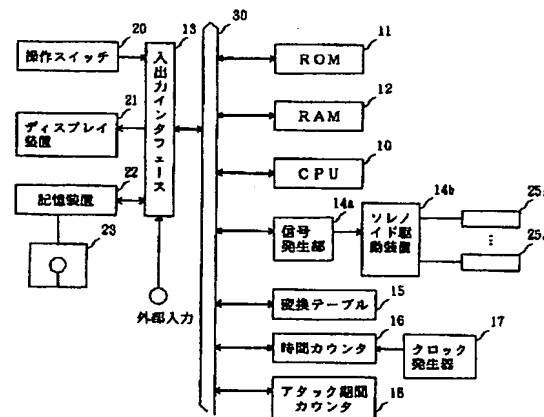
(54)【発明の名称】 ピアノの自動演奏装置

(57)【要約】

【目的】本発明は、音楽演奏情報を記憶装置に記憶せしめておき、演奏開始が指示された際に該音楽演奏情報を読み出して鍵盤やペダルを駆動することにより自動的にピアノを演奏するピアノの自動演奏装置に関し、鍵盤に応じた電力で駆動素子、ひいては鍵盤操作子を駆動するようにして発熱を抑え、また、鍵盤操作子を駆動する駆動素子の小型化あるいは、電源装置の小型化・低価格化を実現し得るピアノの自動演奏装置を提供することを目的とする。

【構成】鍵番号情報を含む音楽演奏情報を記憶した記憶手段を有し、該記憶手段から順次読み出した音楽演奏情報中の鍵番号情報に応じた操作子を駆動して音楽を演奏するピアノの自動演奏装置において、前記操作子を駆動する駆動手段と、該駆動手段に電力を印加すべき時間を示す印加時間情報を、前記音楽演奏情報中の鍵番号情報に応じて算出する算出手段と、該算出手段で算出された印加時間情報に応じて前記駆動手段に電力を印加して前記操作子を作動せしめる制御手段とにより構成される。

本発明の実施例の構成を示すブロック図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 鍵番号情報を含む音楽演奏情報を記憶した記憶手段を有し、該記憶手段から順次読み出した音楽演奏情報中の鍵番号情報に応じた操作子を駆動して音楽を演奏するピアノの自動演奏装置において、前記操作子を駆動する駆動手段と、該駆動手段に電力を印加すべき時間を示す印加時間情報を、前記音楽演奏情報中の鍵番号情報に応じて算出する算出手段と、該算出手段で算出された印加時間情報に応じて前記駆動手段に電力を印加して前記操作子を作動せしめる制御手段とを具備したことを特徴とするピアノの自動演奏装置。

【請求項2】 前記算出手段は、前記音楽演奏情報中の各鍵番号情報に対応して電力の印加時間情報を記憶した変換テーブルを有し、前記鍵番号情報が与えられた時に該変換テーブルを参照して印加時間情報を算出することを特徴とする請求項1記載のピアノの自動演奏装置。

【請求項3】 請求項2において、前記変換テーブルは、鍵番号が大になるに連れて印加時間が短くなるべく、鍵番号情報と印加時間情報との対応を記憶したことを特徴とするピアノの自動演奏装置。

【請求項4】 前記制御手段は電力の印加時間を計時する計時手段を有し、該計時手段により前記算出手段で算出された印加時間を計時するまで前記駆動手段に電力を印加することを特徴とする請求項1記載のピアノの自動演奏装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、音楽演奏情報を記憶装置に記憶せしめておき、演奏開始が指示された際に該音楽演奏情報を読み出して鍵盤やペダルを駆動することにより自動的にピアノを演奏するピアノの自動演奏装置に関する。

【0002】近年、アコースティックピアノに自動演奏装置を装着し、予め記憶された音楽演奏情報に基づき駆動機構を作動せしめて鍵盤やペダルを操作することにより音楽を演奏するピアノの自動演奏装置が実用に供されている。

【0003】かかる自動演奏装置においては、人が楽譜を参照しながら演奏する場合と同様に、曲の進行に応じて、打鍵の強弱を制御する必要がある。

## 【0004】

【従来の技術】従来のピアノの自動演奏装置は、例えば鍵番号・打鍵強度・時間情報等からなる音楽演奏情報を予めフロッピーディスク装置等の記憶装置に記憶しておき、例えば操作パネルから演奏開始を指示することにより、上記記憶装置から音楽演奏情報を読み出され、この読み出された音楽演奏情報に応じてピアノの鍵盤やペダルが駆動されて自動的に音楽が演奏されるようになって

いる。

【0005】更に詳しく言えば、記憶装置には、予め、イベント情報の集合からなる音楽演奏情報を記憶しておく。1 イベント情報は、例えば図3に示すように、識別符号・鍵番号・打鍵強度・時間情報から構成される。

【0006】演奏開始が指示されると、記憶装置から音楽演奏情報中の1 イベント情報を読み出し、当該イベント情報に含まれる時間情報を調べる。そして、時間情報が該イベントを実行すべきタイミング（時刻）に合致したときに、該イベントの実行、つまり押鍵又は離鍵等の動作を行わしめる。

【0007】イベント情報を実行するタイミングは、次のようにして検出される。即ち、クロックに同期して時間を計数する時間カウンタの値と、読み出したイベント情報中の時間情報とを比較し、これらが一致したときイベントを実行すべきタイミングが到来したことを判断する。

【0008】1 イベント情報の実行を終了すると、新たに次のイベント情報を記憶装置から読み出して同様の処理を行う。かかる動作を繰り返すことにより楽曲の演奏が行われることになる。

【0009】ところで、従来のピアノの自動演奏装置においては、打鍵強度のコントロールは次のようにして行われている。

【0010】即ち、音楽演奏情報中で指定されている、どの鍵（鍵番号）を、どのくらいの強さ（打鍵強度）で演奏するかの情報に基づいてソレノイドの駆動電力を決定し、この決定された駆動電力によりソレノイドを駆動する。これにより、ソレノイドに連結された鍵やペダルが、上記駆動電力に応じた強さ（速さ）で作動（押鍵又は離鍵）されて所定の強度を有する音楽が演奏される。

【0011】図4は、従来のソレノイドに印加される駆動電力を説明するための図であり、図中の縦軸は駆動電力の大きさを表し、横軸は時間を表している。

【0012】図において、L1は打鍵強度に対応した駆動電力値（以下、「アタックレベル」という）を示し、L2は鍵盤操作子を保持しておくのに必要な最小の駆動電力値（以下、「保持レベル」という）を示している。また、T1はアタックレベルを印加する期間（以下、「アタック期間」という）を示し、T2は保持レベルを印加する期間（以下、「保持期間」という）を示している。

【0013】一方、離鍵状態から押鍵を開始し、打弦に至るまでの時間は、音域によって異なることが知られている。即ち、一般に、低音域は打鍵機構が重く動作速度が遅いのに対し、高音域は打鍵機構が軽く動作速度も早い。図5は、打鍵強度が一定の時の音域（鍵番号）による打鍵機構の速度の相違を示したものである。上段は低音域を示し、下段は高音域を示している。

【0014】図におけるtは、同一の打鍵強度で打鍵機

構が駆動され始めてから打弦に至るまでの時間差を示している。図示するように、高音域は低音域より短い時間で動作する。

【0015】この時間差 $t$ は、実際のピアノにおいては、例えば打鍵強度が中位の場合、最大 $t=50\text{ msec}$ 程度である。アタック期間は、各鍵の打鍵機構が駆動されるのに必要な時間より僅かに長ければ充分である。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】従来は、電力を印加する期間を最も長くする必要がある低音域（打鍵機構が重く動作速度が遅い）のときにも充分な電力印加が行えるように、低音域を基準にアタック期間 $T_1$ を決定し、音楽演奏情報で指示された鍵番号に関係なく駆動電力の印加を行っていた。そのため、高音域（打鍵機構が軽く動作速度が早い）のときには、印加時間が長すぎるという問題があった。

【0017】即ち、図4中の斜線で示す部分で全く必要の無い電力印加が行われていた。このことは、無駄な電力が消費されていることを意味する。この無駄な電力印加により、発熱及びそれに伴う動作不良が発生し、また、駆動素子や電源容量が大きくなることに伴う装置の大型化、高価格化等の問題を発生していた。

【0018】この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、鍵番号に応じた電力で駆動素子、ひいては鍵盤操作子を駆動するようにして発熱を抑え、また、鍵盤操作子を駆動する駆動素子の小型化あるいは、電源装置の小型化・低価格化を実現し得るピアノの自動演奏装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明のピアノの情報演奏装置は、上記目的を達成するために、鍵番号情報を含む音楽演奏情報を記憶した記憶手段を有し、該記憶手段から順次読み出した音楽演奏情報中の鍵番号情報に応じた操作子を駆動して音楽を演奏するピアノの自動演奏装置において、前記操作子を駆動する駆動手段と、該駆動手段に電力を印加すべき時間を示す印加時間情報を、前記音楽演奏情報中の鍵番号情報に応じて算出する算出手段と、該算出手段で算出された印加時間情報に応じて前記駆動手段に電力を印加して前記操作子を作動せしめる制御手段とを具備したことを特徴とする。

【0020】

【作用】本発明は、打鍵強度情報に対応した電力を駆動手段に印加する時間を、音楽演奏情報中の鍵番号に対応して決定し、この決定された印加時間だけ駆動手段に電力を印加することにより打鍵せしめるようにしたものである。

【0021】これにより、駆動手段に印加される電力は、必要かつ最小限の電力となり、操作子を駆動制御する駆動手段の発熱量を抑え、操作子やこれを駆動する駆動素子の小型化、及び電源装置の小型化・低価格化が可

能となっている。

【0022】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の実施例につき詳細に説明する。図1は、本発明に係るピアノの自動演奏装置の一実施例の全体的な構成を概略的に示すブロック図である。

【0023】図において、10は中央処理装置（CPU）であり、リードオンリメモリ（ROM）11に記憶されている制御プログラムに従って当該自動演奏装置の各部を制御するものである。ROM11は、上述した制御プログラムが格納される他、CPU10が使用する種々の固定データが格納される。このROM11は、CPU10により、システムバス30を介してアクセスされる。

【0024】12はランダムアクセスメモリ（RAM）であり、CPU10の作業用領域、当該自動演奏装置を制御するための各種レジスタ、フラグ等が定義される。このRAM12も、CPU10により、システムバス30を介してアクセスされる。

【0025】13は入出力インタフェースであり、この入出力インタフェース13の一方側はシステムバス30に接続され、他方側には操作スイッチ20、ディスプレイ装置21、記憶装置22及び外部入力端子が接続されるようになっている。

【0026】操作スイッチ20には、自動演奏の開始を指示する「スタートスイッチ」、テンポ速度を指示する「テンポ指示スイッチ」、音量を制御する音量操作子（いずれも図示しない）等の各種スイッチが設けられている。

【0027】この操作スイッチ20の各スイッチのオン／オフ状態は、図示しないスキャン回路により検出され、入出力インタフェース13を介してCPU10に送られる。このスイッチのオン／オフ情報は、RAM12の所定領域に記憶され、必要に応じて参照される。

【0028】ディスプレイ装置21は、例えばLCDにより構成されるものであり、装置の各種状態やメッセージを表示するために使用される。例えば、自動演奏が開始されると、演奏時間を表示するためにこのディスプレイ装置21が用いられる。このディスプレイ装置21

は、CPU10から入出力インタフェース13を介して送られてくる情報により表示制御される。

【0029】記憶装置22としては、例えばフロッピーディスク装置が用いられ、該フロッピーディスク装置には記憶媒体としてのフロッピーディスク23が装着されるようになっている。このフロッピーディスク23には、上述した音楽演奏情報が記憶される。

【0030】ここで、音楽演奏情報は、図3に示すように、イベント情報の集合として構成される。各イベント情報は、識別符号、鍵番号、打鍵強度及び時間情報により構成されている。

【0031】識別符号は、当該イベント情報の種類を示すもので、例えば当該イベント情報が鍵盤操作子の音楽演奏情報であるかペダル操作子の音楽演奏情報であるかの識別、また、該イベント情報がオンイベントを指示するものかオフイベントを指示するものか等が指定される。

【0032】鍵番号は、イベントを実行すべき鍵の番号を示すものである。この鍵番号により、後述するように、ソレノイド25、～25。の駆動時間が決定される。打鍵強度は、オンイベント又はオフイベント時の打鍵又は離鍵の強さ(速さ)を指定するものである。この打鍵強度情報によりソレノイド25、～25。に与える電力(アタックレベル)が決定される。

【0033】時間情報は、当該イベント情報を実行すべきタイミング(時刻)を示す情報である。この時間情報が、時間カウンタ16の計数値に一致したときに、当該イベント情報に基づくイベントが実行されることになる。

【0034】上記記憶装置22に装着されたフロッピーディスク23から読み出された音楽演奏情報は、入出力インタフェース13を介してCPU10に送られ、楽器の自動演奏に供されることになる。

【0035】14aは信号発生部であり、CPU10からシステムバス30を介して送られてくる打鍵強度情報に応じて、ソレノイド25、～25。を駆動するための信号を発生するものである。この信号発生部14aが発生した信号は、ソレノイド駆動装置14bに供給される。

【0036】ソレノイド駆動装置14bは、全鍵に対応して設けられたソレノイド25、～25。を駆動するものである。各ソレノイド25、～25。は鍵に連結されている。信号発生部14aからの制御信号によりソレノイド駆動装置14bが起動されると、ソレノイド25、～25。が駆動され、該当する鍵が押下げ(又は引下げ)られて押鍵機能が実現される。

【0037】離鍵の機能は、信号発生部14aからの制御信号によりソレノイド駆動装置14bの起動が停止され、ソレノイド25、～25。が解放されることにより実現される。

【0038】15は音楽制御情報中の鍵番号情報に基づき、ソレノイド25、～25。に電力を供給する時間情報(アタック期間情報)を発生する変換テーブルである。この変換テーブル15は、例えばROMにより構成される。

【0039】なお、この実施例では、変換テーブル15は、独立のROMに設ける構成としているが、プログラム等が記憶されたROM11中に設けるように構成しても良いことは勿論である。

【0040】図1において、16は時間カウンタであり、クロック発生器17からのクロック信号により所定

速度でカウントアップ動作を行うものである。この時間カウンタ16の内容は、CPU10により読み出され、発音タイミングの検出に使用される。

【0041】18はアタック期間カウンタであり、変換テーブル15により求められたアタック期間を計時するものである。このアタック期間カウンタ18は、例えばセットされた値を時間の経過とともに減算するダウンカウンタである。このアタック期間カウンタ18の内容は、CPU10により読み出され、アタック期間の終了を判断するために使用される。

【0042】なお、上記CPU10、ROM11、RAM12、入出力インタフェース13、ソレノイド駆動装置14、変換テーブル15、時間カウンタ16及びアタック期間カウンタ18は、システムバス30により相互に接続されている。

【0043】以上の構成において、本実施例の動作につき、図2に示した自動演奏処理のフローチャートを参照しながら説明する。なお、この自動演奏処理ルーチンは、図示しないメインルーチンから所定周期でコールされるものとする。

【0044】操作スイッチ20のスタートスイッチ(図示しない)が押下されると、該スイッチの状態が入出力インタフェース13を介してCPU10に送られる。CPU10は、スタートスイッチがオンにされたことを判断すると時間カウンタ16を作動せしめ、自動演奏処理を開始する。

【0045】自動演奏処理においては、まず、実行すべきイベントが存在するかが調べられる(ステップS11)。これは、以下のようにして行われる。即ち、記憶装置22から音楽演奏情報の1イベント情報(図3参照)を読み出し、イベント情報中の時間情報を抽出する。

【0046】次いで、時間カウンタ16からカウント値を読み出し、該カウント値と先に抽出したイベント情報中の時間情報とを比較する。ここで、「カウント値≧時間情報」が満足されると実行タイミングが到来したことを認識する。つまり、実行すべきイベントがあることを判断する。

【0047】以上の実行すべきイベントの有無を調べる処理は、予め記憶された音楽演奏情報に基づき自動演奏を行う場合に必要とする処理であるが、この他に外部入力端子から入力された音楽演奏情報に従ってイベント情報をリアルタイムに実行するように構成することもできる。この場合は、実行すべきイベントの有無を判断する必要はなく、イベント情報が与えられたタイミングで、該イベント情報を実行することになる。したがって、イベント情報中に時間情報は含まれない。

【0048】上記ステップS11で実行すべきイベントが無いことが判断されるとステップS16へ分岐する。ステップS16以下の処理については、後述する。

【0049】一方、上記ステップS11で実行すべきイベントがあることが判断されると、該イベントがオンイベントであるか否かが調べられる(ステップS12)。これは、イベント情報中の識別符号を調べることにより行われる。

【0050】そして、オンイベントでない、即ちオフイベントであることが判断されると、ステップS18に分岐し、ソレノイド25、～25。の駆動を終了する。即ち、CPU10が所定情報を信号発生部14aに与えることにより、信号発生部14aは駆動終了信号をソレノイド駆動装置14bに与える。これにより、ソレノイド駆動装置14bによるソレノイド25、～25。の駆動が停止される。即ち、離鍵動作が行われることになる。

【0051】一方、上記ステップS12でオンイベントであることが判断されると、打鍵強度情報からアタックレベルが発生される(ステップS13)。このアタックレベルの発生方法としては、例えば打鍵強度が大きくなるに連れて電力が大きくなるようにソレノイドに印加する電圧を制御する方法や、一定電圧を印加しそのオン/オフの比率(デューティー比)を制御する方法など、周知の技術を用いることができる。

【0052】次いで、鍵番号情報に基づいてアタック期間が発生される(ステップS14)。これは、鍵番号情報に基づいて変換テーブル15を参照し、該鍵番号情報に応じたアタック期間情報を読み出すことにより実現される。この変換テーブル15には、鍵番号が大きくなる(高音域になる)に連れて、アタック期間が小さくなるようなアタック期間情報が記憶されている。この変換テーブル15へ設定する値は、実験によって最適値を求めて用いることができる。

【0053】また、このアタック期間情報は、例えば、アタック特性を近似する関数を用意しておき、鍵番号を変数として与えることにより所定の演算を行って発生するように構成しても良い。

【0054】次いで、上記ステップS13、S14で算出したアタックレベルとアタック期間とによってソレノイド25、～25。の駆動を開始する(ステップS15)。同時に、ステップS14で算出したアタック期間の情報をアタック期間カウンタ18にセットする。以降は、該アタック期間カウンタ18の内容は、CPU10の動作とは非同期に、時間の経過に応じて減算される。

【0055】次いで、アタック期間が終了したか否かが調べられる(ステップS16)。これは、CPU10が、アタック期間カウンタ18の内容を読み出し、その内容がゼロになったか否かを調べることにより行われる。

【0056】ここで、アタック期間が終了したことが判断されると、保持レベルでの駆動が行われる(ステップS17)。これにより、以降はソレノイド25、～25。の駆動電力が保持レベルに維持される。

【0057】一方、上記ステップS16で、アタック期間が終了していないことが判断されると、そのまま該処理ルーチンからリターンする。このことは、引き続きアタックレベルによる駆動が継続されることを意味する。

【0058】上記処理において、ステップS11で実行すべきイベントがないことが判断された際は、直ちにステップS16へ分岐しアタック期間が終了であるか否かを判断をする。そして、アタック期間の終了でないことが判断された場合はアタックレベルでの駆動を継続し、アタック期間の終了であることが判断された場合に保持レベルの駆動に移行する。

【0059】以上説明したように、本実施例によれば、鍵やペダルを駆動するソレノイド25、～25。に電力を印加する時間を、音楽演奏情報中の鍵番号情報に対応して決定し、この決定された印加時間だけソレノイド25、～25。を駆動するようにしたので、ソレノイド25、～25。に印加される電力は、必要かつ最小限の電力となり、鍵やペダルを最適条件で駆動できるものとなっている。

【0060】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、鍵番号に応じた電力で駆動素子、ひいては鍵盤操作子を駆動するようにして発熱を抑え、また、鍵盤操作子を駆動する駆動素子の小型化あるいは、電源装置の小型化・低価格化を実現し、さらに、信頼性の向上あるいは、製造コストの低減に寄与し得るピアノの自動演奏装置を提供することができる。

【0061】出願人は、本願と同時に他に出願した他の出願であって、アタック期間を打鍵強度によって決定する方法を採用するピアノの自動演奏装置を提案している。この他に出願に記載の方法と本願に記載の方法とを組み合わせるにより更に高い効果が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のピアノの自動演奏装置の実施例の全体の構成を概略的に示すブロック図である。

【図2】本発明の実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】本発明の実施例に用いられるイベント情報の構成を示す図である。

【図4】従来の駆動電力を説明するための図である。

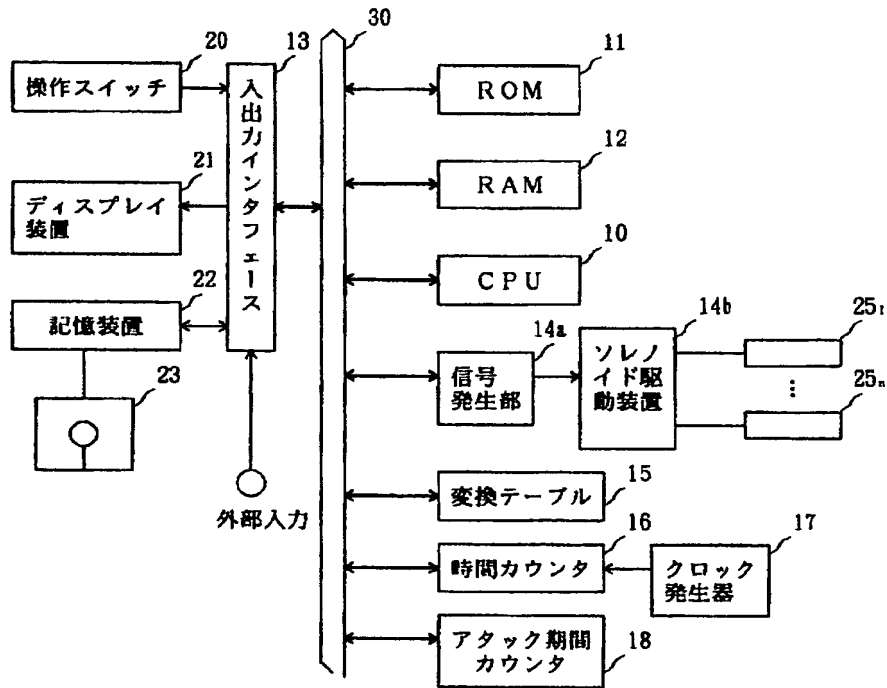
【図5】鍵番号と打鍵機構の速度との関係を説明するための図である。

【符号の説明】

10 CPU(算出手段、制御手段)  
15 変換テーブル  
14b ソレノイド駆動装置(駆動手段)  
18 アタック期間カウンタ(計時手段)  
22 記憶装置(記憶手段)  
25、～25。 ソレノイド(駆動手段)

【図1】

本発明の実施例の構成を示すブロック図

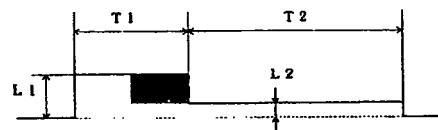
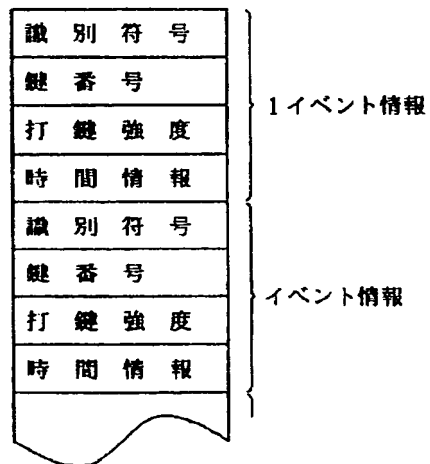


【図3】

【図4】

イベント情報の構成図

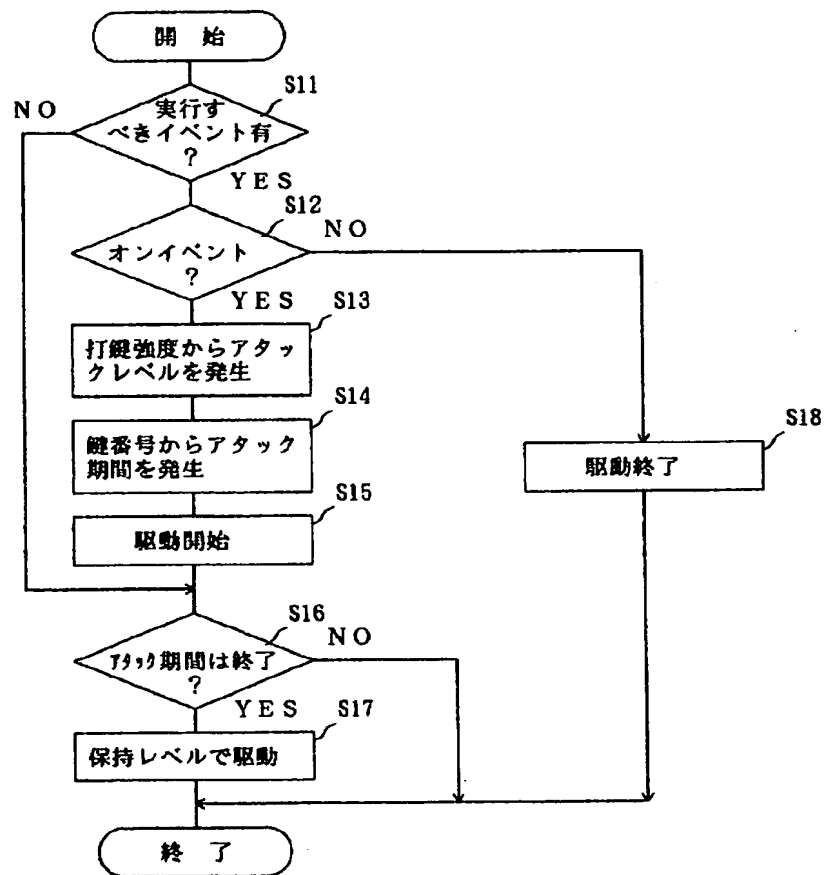
従来の駆動電力を説明するための図





【図2】

## 本発明の実施例の動作フロー



【図5】

## 鍵盤番号と打鍵機構の速度との関係

